

Aplikasi Diagnosa Dini Penyakit *Tuberculosis* Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Trio Alfianto¹, Benisius²

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Krida Wacana

¹trio.2014tin035@civitas.ukrida.ac.id, ²ehba@ukrida.ac.id

Diterima: 21 Agustus 2018 | Diperbaiki: 14 September 2018 | Disetujui: 20 September 2018

Abstrak -- Tuberkulosis atau TB merupakan salah satu permasalahan kesehatan terbesar dan juga penyebab kematian kesembilan di seluruh dunia serta penyebab utama dari satu *infectious Agents* yang merupakan bahan pencemar yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia. Indonesia merupakan salah satu dari lima negara dengan jumlah terbesar kasus insiden TB pada tahun 2016 bersama India, Cina, Filipina dan Pakistan. Dalam bidang ilmu komputer, pendekatan sistem pakar dapat diterapkan untuk membangun sebuah sistem yang dapat mendiagnosa suatu penyakit berdasarkan gejala-gejala umum yang ditimbulkannya. Permasalahan terkait aspek ketidakpastian dari jawaban *user* yang dapat berdampak pada hasil diagnosa dapat diatasi dengan menerapkan metode *certainty factor* (CF). Penelitian ini bertujuan mengembangkan suatu aplikasi sistem pakar diagnosa dini penyakit tuberkulosis berbasis android. Dengan memanfaatkan keunggulan aplikasi *mobile* yang dapat diunduh hanya melalui *smartphone*, aplikasi ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat untuk mengetahui tingkat resiko terkena penyakit tuberkulosis sehingga olehnya upaya penanggulangan dini dapat segera dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *certainty factor* dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tuberkulosis paru dan tuberkulosis kelenjar dengan tingkat kesalahan yang rendah.

Kata Kunci: tuberkulosis, android, *certainty factor*, tuberkulosis paru, tuberkulosis kelenjar

I. PENDAHULUAN

Tuberkulosis adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tersebut dapat menyerang berbagai bagian tubuh manusia seperti ginjal, tulang, otak dan paru-paru serta bagian tubuh lainnya. Paru-paru merupakan bagian organ tubuh manusia yang paling rentan penyakit tuberkulosis [1]. Tuberkulosis merupakan salah satu permasalahan kesehatan terbesar dan juga penyebab kematian kesembilan di dunia serta penyebab utama *infectious agents* yang merupakan bahan pencemar yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia. Terdapat lima negara dengan kasus insiden tuberkulosis, kelima negara yang menonjol memiliki jumlah terbesar kasus insiden pada 2016 adalah (dalam urutan menurun) India, Indonesia, Cina, Filipina dan Pakistan [2].

Di Indonesia pada 2016 ditemukan jumlah kasus tuberkulosis sebanyak 351.893 kasus. Angka ini meningkat bila dibandingkan semua kasus tuberkulosis yang ditemukan

pada 2015 yakni sebesar 330.729 kasus. Jumlah kasus tertinggi yang dilaporkan terdapat di provinsi dengan jumlah penduduk yang besar yaitu Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah. Kasus tuberkulosis di tiga provinsi tersebut sebesar 44% dari jumlah seluruh kasus baru di Indonesia [3].

Salah satu faktor risiko terjadinya tuberkulosis di Indonesia adalah masih banyak masyarakat yang belum memiliki hunian yang memenuhi standar kesehatan [4]. Tempat tinggal masyarakat yang berada di lingkungan padat penduduk adalah faktor lain yang menyebabkan berbagai macam bakteri muncul sehingga dapat menyerang masyarakat sekitar. Faktor lainnya adalah masih kurangnya pengetahuan tentang perilaku hidup sehat serta belum adanya pembinaan terhadap penyakit tuberkulosis sendiri kepada masyarakat dari dinas kesehatan setempat [5]. Sebagian masyarakat juga masih menganggap jika batuk selama berbulan-bulan merupakan batuk biasa. Padahal apabila dicermati batuk dalam jangka waktu yang panjang merupakan salah satu gejala penyakit tuberkulosis. Pada umumnya masyarakat baru akan memeriksakan penyakitnya ketika sudah parah. Kurangnya fasilitas yang memadai dan dokter ahli yang terbatas hingga kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai penyakit tuberkulosis seringkali membuat diagnosis tuberkulosis terlambat sehingga dapat mengancam kesehatan masyarakat [6].

Dalam bidang ilmu komputer, pendekatan sistem pakar dapat diterapkan untuk membangun sebuah sistem yang dapat mendiagnosa suatu penyakit berdasarkan gejala-gejala umum yang ditimbulkannya. Permasalahan terkait aspek ketidakpastian dari jawaban *user* yang dapat berdampak pada hasil diagnosa dapat diatasi dengan menerapkan metode *certainty factor* (CF).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan suatu aplikasi sistem pakar diagnosa dini penyakit tuberkulosis berbasis android. Dengan memanfaatkan keunggulan aplikasi *mobile* yang dapat diunduh hanya melalui *smartphone*, aplikasi ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat untuk mengetahui tingkat resiko terkena penyakit tuberkulosis sehingga olehnya upaya penanggulangan dini dapat segera dilakukan.

II. KONSEP DASAR

A. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah cabang dari kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul dengan seiring

perkembangan ilmu komputer. Sistem ini merupakan sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar, sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah [7].

B. Tuberkulosis

Tuberkulosis atau TB adalah suatu penyakit infeksi menular yang disebabkan bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*, yang dapat menyerang berbagai organ, terutama paru-paru. Penyakit ini bila tidak diobati atau pengobatannya tidak tuntas dapat menimbulkan komplikasi berbahaya hingga kematian. Tuberkulosis diperkirakan sudah ada di dunia sejak 5000 tahun sebelum Masehi, namun kemajuan dalam penemuan dan pengendalian penyakit tuberkulosis baru terjadi dalam dua abad terakhir [8].

Penyakit tuberkulosis sering menyerang bagian paru-paru (*Pulmonary Tuberculosis*) saja seperti anggapan kebanyakan orang, selain menyerang paru ada juga yang dapat menyerang organ tubuh lain (tuberkulosis ekstra paru), beberapa jenis tuberkulosis ekstra paru seperti otak (*Meningitis Tuberculosis*), kelenjar getah bening (*Lymphadenopathy Tuberculosis*), bagian terluar dari paru-paru (*Pleurisy Tuberculosis*), kulit (*Miliary Tuberculosis*), tulang (*Spine of Tuberculosis*), payudara (*Mastitis Tuberculosis*) dan saluran urogenital (*Urogenital Tuberculosis*). Lama tidaknya pengobatan bagi penderita Tuberculosis tergantung pada jenis Tuberculosis yang diderita, parah tidaknya infeksi yang terjadi dan lama penanganan penderita dari awal terinfeksi hingga waktu pengobatan. Semakin cepat seseorang sadar terdiagnosa penyakit Tuberculosis dan melakukan pemeriksaan, maka proses penyembuhan yang dilakukan dimungkinkan akan semakin cepat dan sebaliknya [9].

C. Certainty Factor

Konsep *certainty factor* diusulkan untuk mengakomodasi ketidakpastian seorang ahli yang sering berpikir untuk menganalisa informasi dengan frasa seperti "mungkin", "kemungkinan besar", "hampir pasti" dan sebagainya. Metode pemilihan *certainty factor* cocok untuk sistem pakar dalam penelitian ini, karena pada dasarnya metode CF diasumsikan sebagai tingkat kepercayaan ahli untuk data yang digunakan [10].

Faktor kepastian (*certainty factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesa) berdasar bukti atau penilaian pakar. *Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan suatu derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data [11].

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

Keterangan:

$CF(H,E)$ = *certainty factor hipotesa* yang dipengaruhi oleh *evidence* e diketahui dengan pasti

$MB(H,E)$ = *measure of belief* terhadap hipotesa H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

$MD(H,E)$ = *measure of disbelief* terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

Certainty factor untuk kaidah premis tunggal:

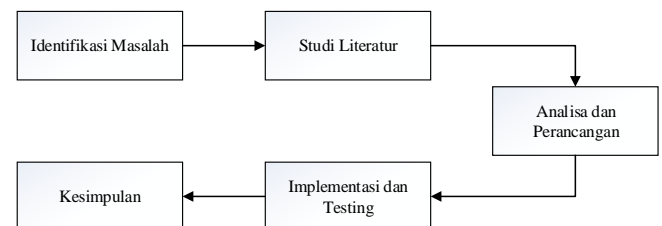
$$CF[H,E]_1 = CF[H] * CF[E]$$

Certainty Factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

$$CF_{combine}CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1]$$

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar 1. Penelitian ini diawali dengan identifikasi permasalahan yang adalah uraian dari permasalahan dan pendekatan-pendekatan yang dapat diaplikasikan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan hasil identifikasi masalah, selanjutnya dilakukan studi literatur yang terkait dengan topik penelitian. Tahap berikutnya adalah analisa dan perancangan aplikasi sistem pakar yang meliputi analisa kebutuhan sistem, perancangan alur sistem, basis data dan *user interface*. Hasil dari perancangan kemudian diterjemahkan menjadi sebuah aplikasi sistem pakar. Untuk menguji validitas dari output yang diberikan oleh sistem pakar maka pada tahap implementasi juga dilakukan *testing* pada aplikasi. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan.

IV. ANALISA DAN PERANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Proses ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan dalam perancangan aplikasi sistem pakar. Analisa dilakukan dengan melibatkan Prof. Dr. Herdiman T.P. DTM&H. Sp.PD-KPTI selaku pakar dalam bidang penyakit dalam untuk mendapatkan informasi mengenai macam-macam gejala penyakit serta jenis penyakit yang merupakan basis pengetahuan dalam perancangan system pakar. Selain analisa kebutuhan, analisa metode *certainty factor* yang akan menjelaskan secara rinci tentang metode itu sendiri, dimulai dari penentuan jenis penyakit dan gejala-gejala penyakit tuberkulosis yang telah diberi bobot atau nilai CF dan telah dikonfirmasi oleh pakar.

1) Data Jenis Penyakit Tuberkulosis

Data jenis penyakit tuberkulosis yang akan digunakan sebagai data pengetahuan yaitu tuberkulosis paru dan tuberkulosis kelenjar.

2) Data Gejala Penyakit Tuberkulosis

Tabel 1 merupakan daftar data gejala penyakit, data ini sudah berisikan bobot nilai yang akan digunakan dalam perhitungan pada metode *certainty factor* yang telah melalui proses wawancara dengan pakar.

Tabel 1. Data gejala penyakit tuberkulosis

Kode	Nama Gejala	Nilai CF Pakar
GT001	Batuk terus menerus selama ≥ 2 minggu	1
GT002	Batuk dengan dahak cair	0.4
GT003	Batuk dengan dahak berwarna hijau	0.5
GT004	Batuk dengan dahak darah	0.8
GT005	Sesak nafas	0.6
GT006	Nyeri dada	0.6
GT007	Penurunan nafsu makan	0.4
GT008	Penurunan berat badan	0.4
GT009	Perasaan kurang enak badan/ <i>malaise</i>	0.5
GT010	Berkeringat malam hari tanpa ada kegiatan fisik	0.6
GT011	Demam	0.4
GT012	Demam meriang berkepanjangan	0.5
GT013	Menggigil	0.6
GT014	Munculnya benjolan pada bagian yang mengalami gangguan seperti leher, ketiak, maupun daerah selangkangan	1
GT015	Benjolan terus tumbuh baik ukuran maupun jumlahnya	0.7
GT016	Benjolan terasa kenyal ketika disentuh	0.6

3) Data Nilai Kepastian User

Tabel 2 merupakan daftar pilihan jawaban dari *user* beserta nilai bobot yang nantinya pada aplikasi akan ditampilkan ketika *user* memilih jawaban yang sesuai dengan gejala yang mereka alami.

Tabel 2. Data jawaban *user*

Keterangan	Nilai CF User
Tidak	0
Tidak Tahu	0.1
Mungkin	0.4
Sedikit Yakin	0.7
Hampir Yakin	0.8
Sangat Yakin	1

4) Data hubungan gejala dengan penyakit

Berikut ini merupakan data relasi hubungan antara gejala penyakit tuberkulosis dengan jenis penyakit tuberkulosis, akan diberi tanda "x" yang menunjukkan hubungan antara gejala dan jenis penyakit tuberkulosis.

Tabel 3. Data Hubungan Gejala dan Jenis Penyakit

Kode Gejala	Jenis Penyakit	
	TB Paru	TB Kelenjar
GT001	x	
GT002	x	
GT003	x	
GT004	x	
GT005	x	
GT006	x	
GT007	x	x
GT008	x	x
GT009	x	x
GT010	x	
GT011	x	x
GT012		x
GT013		x
GT014		x
GT015		x
GT016		x

5) Rules Based

Berikut ini merupakan aturan-aturan dasar yang merupakan bagian dari penerapan metode *certainty factor*:

Rule 1: IF GT001 AND GT002 AND GT003 AND GT004 AND GT005 AND GT006 AND GT007 AND GT008 AND GT009 AND GT010 AND GT011 THEN Tuberkulosis Paru

Rule 2: IF GT007 AND GT008 AND GT009 AND GT011 AND GT012 AND GT013 AND GT014 AND GT015 AND GT016 THEN Tuberkulosis Kelenjar

6) Perhitungan Metode Certainty Factor

Setelah semua data diperoleh, dari mulai jenis penyakit, gejala beserta bobotnya dan nilai jawaban *user* beserta nilai kepastiannya, maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *certainty factor* berdasarkan setiap gejala untuk masing-masing penyakit dengan cara mengalikan nilai kepastian gejala dari pakar dengan nilai kepastian dari *user*. Berikut adalah rumus awal perhitungan metode *certainty factor*:

$$\begin{aligned}
 CF[H,E]_n &= CF[H]_n * CF[E]_n \\
 &= CF \text{ pakar} * CF \text{ user} \\
 &= \text{hasil}_n
 \end{aligned}$$

Keterangan:

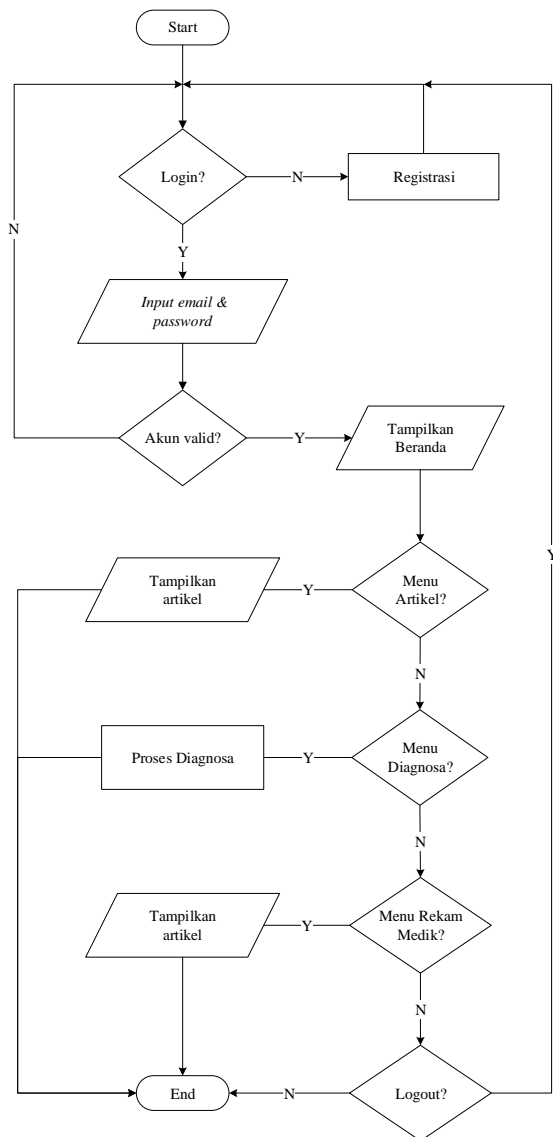
n : Jumlah gejala

B. Perancangan

Tahap perancangan berisikan rancangan umum terkait aplikasi system pakar yang akan dikembangkan. Hal itu meliputi *flowcharts*, *use case* dan *entity relationship diagram (ERD)*.

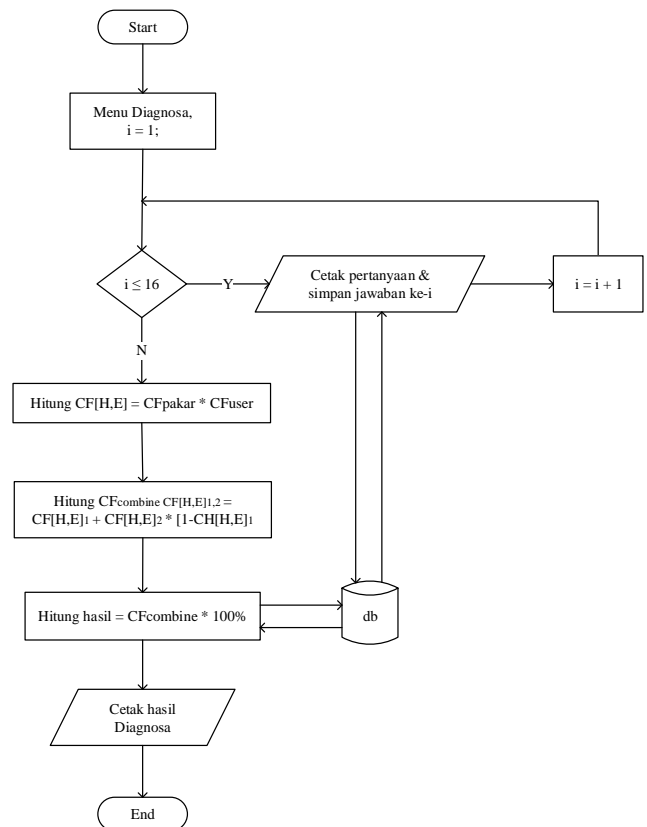
1) Flowcharts

Flowchart pada gambar 2 menggambarkan alur pada aplikasi. Proses diawali pilihan bagi *user* untuk melakukan registrasi untuk *login*. Halaman beranda akan muncul apabila *user* berhasil login. Selanjutnya pada halaman beranda tersedia empat pilihan yang dapat dipilih, yakni artikel informasi, diagnosa, rekam medik dan *logout*.



Gambar 2. Alur sistem aplikasi Sistem Pakar Diagnosa

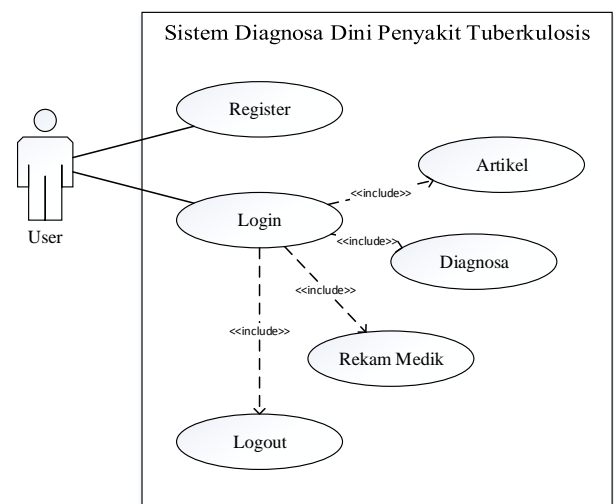
Sistem pakar dengan metode *certainty factor* akan diimplementasikan pada menu diagnosa. *Flowchart* dari proses pendagnosisan adalah seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart proses diagnosa penyakit

2) Use Case Diagram

Gambar 4 merupakan *use case diagram* dari system yang dirancang. Di sini *user* dapat melakukan aktivitas seperti melakukan registrasi akun (register), melakukan proses login & logout, membaca artikel informasi, melakukan diagnosa penyakit hingga melihat rekam medik dari akun yang bersangkutan.

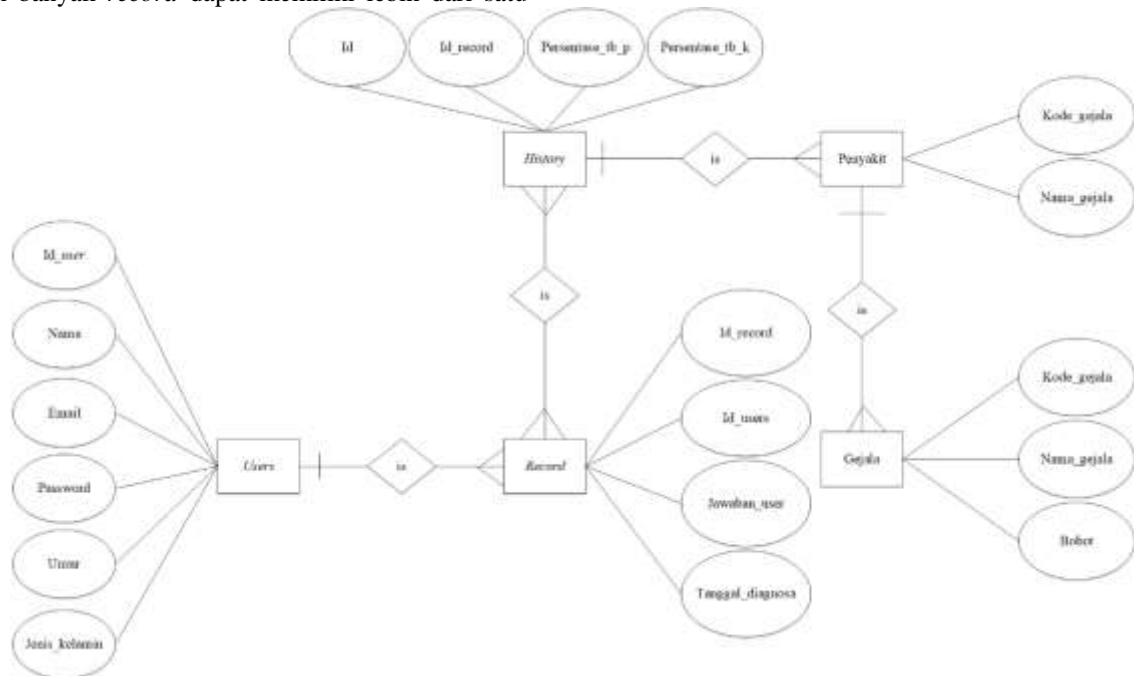


Gambar 4. Use Case Diagram

3) Entity Relationship Diagram

Tahap ini menjelaskan tahap perancangan *database* yang dapat dijelaskan melalui relasi antar entitas. Terdapat lima entitas yang saling berhubungan, entitas *user* memiliki hubungan *one to many* dengan entitas *record* dikarenakan satu *user* dapat memiliki banyak *record*. Entitas *record* memiliki hubungan *many to many* dengan entitas *history* dikarenakan banyak *record* dapat memiliki lebih dari satu

history. Entitas *history* memiliki hubungan *one to many* dengan entitas penyakit dikarenakan satu *history* memiliki lebih dari satu penyakit. Entitas penyakit memiliki hubungan *one to many* dengan entitas gejala dikarenakan satu penyakit memiliki lebih dari satu gejala. Berikut ini adalah gambaran hubungan antar entitas yang dapat dilihat pada Gambar 5.



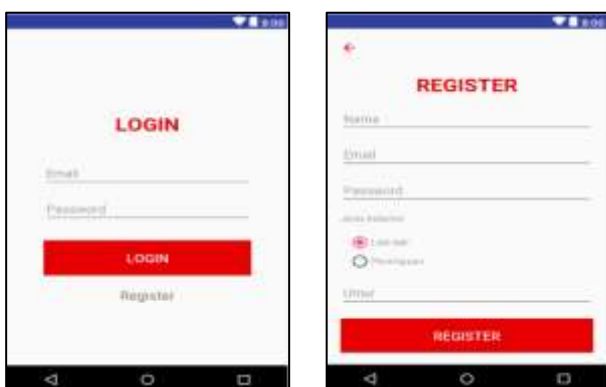
Gambar 5. Entity Relationship Diagram

V. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

A. Implementasi

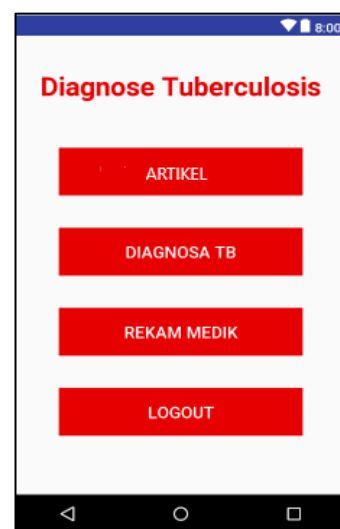
Setelah tahap perancangan selesai dilakukan maka tahap selanjutnya adalah tahap implementasi. Berikut ini adalah hasil dari implementasi aplikasi *mobile* sistem pakar diagnosa dini penyakit tuberkulosis menggunakan metode *certainty factor* berbasis android.

Gambar 6 merupakan tampilan halaman *login* yang akan muncul pertama kali saat aplikasi dijalankan. Di sini *user* yang telah memiliki akun harus melakukan proses *login* terlebih dahulu agar dapat masuk ke dalam halaman beranda. Menu registrasi disediakan untuk *user* yang baru pertama kali dan dimaksudkan untuk keperluan pendaftaran akun.



Gambar 6. Halaman *login* dan *register*

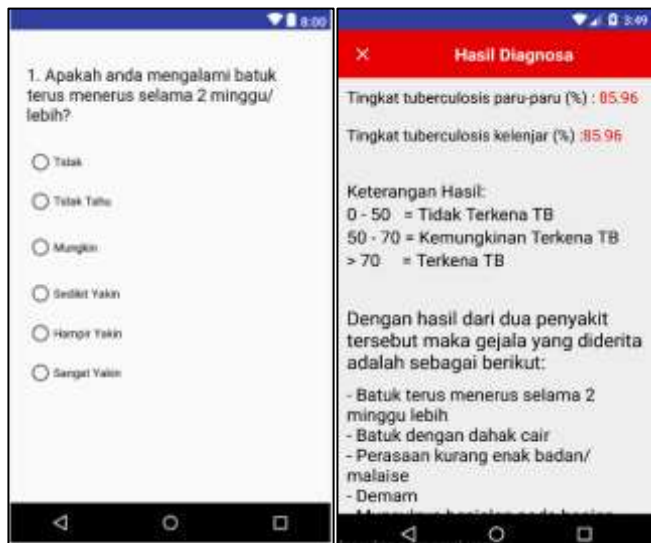
Halaman seperti pada gambar 7 akan ditampilkan apabila *user* berhasil *login*. Di sini *user* dapat melakukan berbagai kegiatan seperti melihat informasi seputar penyakit tuberkulosis, melakukan diagnosa penyakit, serta melihat riwayat diagnosa yang pernah dilakukan melalui menu rekam medik.



Gambar 7. Halaman Beranda

Gambar 8.a merupakan tampilan dari halaman diagnosa penyakit yang diberikan pertanyaan serta pilihan jawaban

yang nanti akan dijawab oleh *user*. Di sini *user* diminta untuk memilih jawaban sesuai dengan tingkat keyakinan *user*. Sesuai perancangan maka terdapat 16 pertanyaan dan 6 pilihan jawaban dengan nilai CF seperti yang telah ditetapkan sebelumnya.



Gambar 8. Halaman Diagnosa Penyakit

Gambar 8.b merupakan tampilan dari halaman hasil diagnosa penyakit yang akan ditampilkan diakhir proses diagnosa. Hasilnya berupa nilai persentase dari dua jenis penyakit tuberkulosis beserta rekapan gejala yang dialami oleh *user*.

Gambar 9 merupakan tampilan dari halaman rekam medik yang berisikan riwayat hasil diagnosa yang pernah dilakukan oleh *user* beserta tanggal diagnosa dilakukan.



Gambar 9. Halaman Rekam Medik

B. Evaluasi

Evaluasi berupa testing pada aplikasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan *white box testing* dan *black box testing*. Pengujian *white box* yang diuji berupa validitas hasil perhitungan sistem dibandingkan dengan hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan *excel*. Sedangkan pengujian *black box* dilakukan dengan cara menguji keberhasilan dari beberapa fungsi yang terdapat pada

aplikasi seperti fungsi dari *login*, *register*, diagnosa penyakit, hasil diagnosa, dan rekam medik.

Setelah pengujian dilakukan kemudian hasil dari aplikasi akan dibandingkan dengan keputusan pakar, pakar disini adalah Prof. Dr. Herdman T.P. DTM&H. Sp.PD-KPTI. Perbandingan akan dilakukan dengan menggunakan 5 data yang telah didapatkan pada saat aplikasi dibuka untuk testing dengan pakar. Data yang diuji dengan pakar adalah seperti pada table 4.

Tabel 4. Data pengujian

Data Pasien				
A	B	C	D	E
Hampir Yakin	Tidak	Sedikit Yakin	Tidak	Hampir Yakin
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Tahu	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Mungkin	Tidak
Sedikit Yakin	Tidak	Mungkin	Sedikit Yakin	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Tahu	Tidak
Mungkin	Mungkin	Mungkin	Sangat Yakin	Mungkin
Mungkin	Tidak Tahu	Mungkin	Mungkin	Tidak Tahu
Sedikit Yakin	Sedikit Yakin	Sedikit Yakin	Sedikit Yakin	Sedikit Yakin
Tidak	Tidak	Mungkin	Sangat Yakin	Tidak
Tidak	Mungkin	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Tidak Tahu	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Mungkin	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Hampir Yakin	Sedikit Yakin	Tidak	Tidak
Tidak	Sedikit Yakin	Mungkin	Mungkin	Tidak
Tidak	Hampir Yakin	Mungkin	Hampir Yakin	Tidak

Tabel 5. Nilai hasil pengujian

Jenis Penyakit / Pasien	Tuberkulosis Paru	Tuberkulosis Kelenjar
A	95.96	54.14
B	55.97	98.31
C	92.89	92.47
D	95.84	87.73
E	89.52	47.58

Dari lima hasil pengujian terdapat satu hasil yang dianggap tidak valid oleh pakar yaitu hasil milik pasien E. Menurut pakar hasil tersebut dianggap tidak valid karena jawaban dari pasien ketika melakukan diagnosa melalui aplikasi terbilang masih kurang mendukung terhadap nilai kepastian dari hasil diagnosa. Karena dengan tingkat nilai yang dihasilkan oleh aplikasi ketika pasien E melakukan diagnosa tidak sesuai dengan jawaban apabila seorang pasien terkena sebuah penyakit tuberkulosis. Untuk menghitung *error* dari hasil pengujian maka digunakan rumus
$$\text{Tingkat error} = \frac{\text{Jumlah data yang tidak valid}}{\text{Seluruh data yang ada}}$$
 sehingga tingkat *error* yang didapat adalah sebesar 20% yang dapat dikategorikan memiliki tingkat kesalahan yang rendah.

VI. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah bahwa metode *certainty factor* dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit tuberkulosis paru dan tuberkulosis kelenjar dengan tingkat kesalahan yang rendah.

VII. REFERENSI

- [1]. Leony Lidya. 2017. *Developing Expert System for Tuberculosis Diagnose to Support Knowledge Sharing in the Era of National Health Insurance System*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. United Kingdom: Annual Applied Science and Engineering Conference.
- [2]. Global Tuberculosis Report 2017. World Health Organization. 2017.
- [3]. Profil Kesehatan Indonesia. Kemenkes RI. 2016.
- [4]. Mudiyo, Nur Endah W dan M Sakundarno Adi. 2015. Relationship Between Mother's Behavior and Physical Environment House of Children with Incidence of Pulmonary Tuberculosis In Pekalongan City. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 14 No.2
- [5]. Pardjono, Puguh Santoso, Dyah Ika Krisnawati, Erna Susilowati, Elfi Quyumi dan Novita Setyowati. 2012. Pengaruh Dinamika Kelompok Sosial Terhadap Angka Kejadian Dan Penyembuhan Penyakit Tuberkulosis Paru Di Wilayah Puskesmas Mojoroto. *Jurnal Ilmu Kesehatan* Vol. 1 No. 1.
- [6]. Nur Aini, Ramadiani dan Heliza Rahmania Hatta. 2017. *Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberculosis*. *Jurnal Informatika Mulawarman* Vol. 12 No. 1
- [7]. Rahmi Ras Fanny, Nelly Astuti Hasibuan dan Efori Buulolo. 2017. Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining. *Media Informatika Budidarma* Vol. 1 No. 1.
- [8]. InfoDatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. *Tuberkulosis Temukan Obati Sampai Sembuh*. Kemenkes RI. 2016.
- [9]. Hartatik. 2015. *Diagnosa Jenis Tuberculosis Dengan Algoritma Bayes*. Konferensi Nasional Sistem & Informatika. STMIK STIKOM Bali
- [10]. Whisnu Ulinuha Setiabudi, Endang Sugiharti dan Florentina Yumi Arini. 2017. *Expert System Diagnosis Dental Disease Using Certainty Factor Method*. *Scientific Journal of Informatics* Vol. 4 No. 1
- [11]. Nur Anjas Sari. 2013. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Certainty Factor. *Pelita Informatika Budi Darma* Vol.4 No. 3